有效的使用農藥

原作者：H. Erdal Ozkan 與 Robert D. Fox
譯稿人：台大農機系李允中教授

摘要

農藥製造商使用大量的時間與金錢去決定農藥的建議用量，建議用量必須大到足以控制田間的目標病蟲害，但又必須儘量的降低以減少使用農民的花費。農藥的使用效率受使用時機、方法與機具的正確與否影響。用藥不足不能控制病蟲害而必須再度施藥而更增加費用；用藥過量費用高，可能產生藥害，並會造成環境污染。農藥容器上的標示是正確的施藥量，但是以這種用量達到防治目的，必須選用正確的噴藥機具、時常校正並正確的操作。

達到滿意用藥的五大影響因素：
1. 正確的識別病蟲害：在你為藥箱裝入農藥前必須確定病蟲害的種類。
2. 選用正確的農藥：要選有效的農藥。
3. 選用正確的施藥機具，特別是能達到用藥目的的噴頭。
4. 正確的施藥時機。
5. 保持噴藥機具的最佳狀況：機具的每一元件都必須定期校正以確定能達到藥瓶標籤的建議用量。

本文將建議能達到最精確有效的液體農藥使用技術。

有效噴藥的準則

完成病蟲害的鑑定與農藥的選用後，下一個步驟是選用適當的施藥機具能夠精確控制用量以達到施藥目的。施藥機具的種類很多，使用者必須依據（1）施藥時期（病蟲害前期、後期、作物是否長出）；（2）目標作物的成長期（幼苗或長成的作物）；以及（3）施藥田區作物的形狀與大小（對土壤或作物施藥，作物形狀：喬木、灌木、草本植物等等）。施藥者所決定的施藥機具種類、機具保養、操作與校正將顯著的影響正確的用藥量。

施藥機具的噴量校正是決定能否正確的依照建議用量施藥的唯一途徑。美國的法規規定農藥施藥量必須在標籤建議用量的 5%以內。但在 Nebraska 州的調查 152 個噴藥的農民與代噴業者，只有四分之一達到 5%以內的預計用藥量 (Rider and Dickey, 1982)。後續的調查指出 103 個接受指導的噴藥者只有 30%達到上述的標準。單次的噴藥作業上有 26%的受指導的噴藥者超量噴藥，每公頃多浪費 3.11 美元(Grisso 等人 1989)。在 South Carolina 州的調查指出約有 85%的施藥者噴藥誤差超過預計用量的 10%以上(Wolak, 1989)。Hofmam 與 Hauck 1983 年指出在 North Dakota 州 60 個經過噴量校正的施藥者有 11 個會超過 10%的誤

差。在 Iowa 與 Ohio 州的噴量校正測試中發現受測者的 20%不能混合農藥達到±5%的預計值(Ozkan 1987)，Montana 與 Colorado 州也有相似的結果。

雖然這只是一小部份地區的調查結果，但數據顯示農藥用量的正確性仍是全美國問題，必須繼續加強施藥者的教育。

農藥能否均勻的分佈在目標上與附著量一樣重要，不均勻附著的原因有噴頭排列不當、阻塞，使用不同噴角的噴頭或噴桿到地面或作物叢的距離改變，這些會造成條狀噴藥、噴藥死角與過度用藥。

以下是有效噴藥程序簡要準則：

*確定施藥機具各重要元件能正確作用，檢查是否會漏。檢查施藥機具是否牢固在承載機具上。

*藥液的混合水要清淨如飲用水，大部份的問題來自水中的雜物，碎屑阻塞濾網，造成噴頭與幫浦的磨損。從池塘或湖泊抽取的水必須過濾。

*各種不同的狀況用藥量不同。例如果園噴藥不同的植株密度建議不一樣的用藥量；土壤用的殺草劑依土壤種類用藥量不同。因此必須閱讀農藥標籤來決定用藥量。

*使用足夠的混合水以確保均勻覆蓋施藥面積。你必須要計算正確的農藥量去調配噴藥液，以符合標籤的指示。亦即你必須能瞭解並依照標籤指示。標籤上的指示用量常為每公頃的使用量，但每個機具的藥箱容量不同，施藥者必須能決定該加入多少藥液，標籤指示會產生混淆，你必須時常驗算。

舉個混合藥液的例子，有個 400 公升的藥箱，若需要的噴藥量為每公頃 40 公升。建議使用量為每公頃 4 公升，則每 40 公升的混合藥液要有 4 公升的農藥。那麼藥箱內該加入多少農藥？這個答案是 40 公升。

*為精確起見，你必須知道藥箱的實際容量。例如標示為 200 公升的藥箱，若稍微過量裝載可以達到 210 公升。在藥箱刻度正確的前提下，上面的例子會造成低於 5%的有效成分。不要太依賴藥箱刻度，精確的量測藥箱容量。藥箱容量可以使用流量計或分別在藥箱空箱與滿載時秤重，再以水的比重換算容量。

*在混合藥液前，必須檢查每一元件。不要忽略任一元件。例如許多施藥者都知道攪拌器的重要性。在大藥箱內，不均勻的攪拌會造成大問題。最嚴重的是使用可濕性粉劑時，藥箱內若有死角或尖銳的角落，不均勻的攪拌會造成藥粉沈積；或是藥粉在均勻混合前長時間的漂浮於水面，噴出的藥液會含有不同濃度的農藥，造成噴藥過量與不足。

*選用能產生適當粒徑、流量與灑佈形狀的噴頭，牢固的鎖定噴頭。

*定期檢視噴頭的噴出形狀，柱狀的噴出形狀表示雜物的阻塞。轉下噴頭並清洗。用軟毛刷清潔濾網與噴嘴，若用針或刀子等金屬物件可能會改變噴嘴與灑佈形狀。

即使你使用正確的壓力錶，錶上的指示是幫浦的壓力，不是噴頭前的壓力。經常檢查噴頭前的壓力，因此你可以知道從幫浦出口到噴頭的壓力降。管路上總是有壓力降，但你必須將它減到最小。下列是幾個造成過度壓力降的原因（1）噴藥機上的軟管尺寸不對（進水軟管必須大於出水軟管）。（2）壓力會從藥箱到噴桿的末端沿途下降（使用分支歧管平均分配藥液到各段噴桿）。（3）使用接頭，一端大另一端小而產生流量的限制。

*細的霧粒通常可以較有效的防治病蟲害，因為可以產生較均勻的附著，並附著在作物的葉背。因此使用殺蟲劑、殺菌劑與接觸性殺草劑，適合使用較細的霧粒。但是必須注意細的霧粒可能產生的飄積，它們在附著前會被風攜行很長的距離。噴霧的飄積必須盡量避免，因為會造成藥劑的浪費並可能對作物，人畜產生危害。適當的選用噴藥機具、藥劑配方、噴頭大小與形式、作業壓力，以及在合適的天候條件下噴藥可以減少飄積的產生。避免在強風下噴藥。

*以均勻的速度駕駛曳引機以確保均勻噴藥。施藥量與車行速度成反比。若車行速度加倍，施藥量將減半；反之，車行速度減半，施藥量將加倍。用另一種方法表示車行速度對施藥誤差率的影響，若一噴藥車以 4 **km/hr** 的車速前進，每 1 **km/hr** 的速度誤差，產生 25%的施藥誤差。

有許多造成車行速度的變異，但最大的原因是車胎在不同田區產生不一樣的打滑。因此在你要施藥的田區測定噴藥速度，不要依據曳引機上的轉速計或速度錶，在此用途上它們常不夠精細。引擎轉速計可以正確指示曲柄軸或後輪的轉速，但並不能正確量測車行速度。例如你車上的速度錶是依據胎壓 80 **kPa** 計算的，現在你的胎壓只有 60 **kPa**，輪胎半徑較小，造成車行速度比車速錶速度小，如此會過度施藥。

*唯一能知道藥箱內的混合藥液液是否符合建議量的途徑是噴量校正。實際施藥量與建議使用量的誤差不得超過 5%。要經常作噴量校正以正確施用藥劑。黃銅噴頭磨耗時噴量會增加，因此必須經常作噴量校正。

*注意附著均勻度，只將足夠的藥量噴向作物是不足以達到有效的病蟲害防治。農藥的附著均勻度與使用量一樣重要。每一噴頭必須產生均勻的灑佈形式，有些噴頭必須與鄰近噴頭有適當的覆蓋重疊。不正確的噴桿高度，阻塞的噴頭，不正確的角度排列，混用不同噴角的噴頭等等是造成不均勻附著的原因。

*定期檢查維護噴藥機具，以保持良好的作業狀況。田間作業時攜帶備用噴頭、墊圈、備品以及工具。不可在空藥箱時開動幫浦。

*詳讀噴藥機具的使用者手冊與農藥標籤，檢查機具與農藥的正確使用程序已確保安全。作噴量校正、施藥、清潔機具時穿著防護衣。處理農藥時護目鏡、

橡皮手套、口罩或防毒面具是標準的裝備。

結論

現在使用的農藥更具危險性，必須小心使用，施藥者施藥時必須更用心。施藥者至少必須考慮上文所述的六個準則。即（1）藥箱的正確容量；（2）正確計算加入藥箱的農藥量；（3）量測車行速度；（4）考慮土壤種類與狀況決定農藥用量；（5）確定壓力計功能正常；以及（6）作噴量校正確保田間均勻覆蓋。